

PATENT
81880.0113

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Tsunehiko NAKAMURA

Serial No: 10/766,532

Filed: January 28, 2004

For: ELECTROSTATIC CHUCK

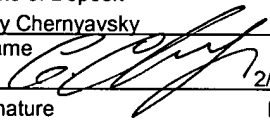
Art Unit: Not assigned

Examiner: Not assigned

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450, on
February 26, 2004

Date of Deposit
Gary Chernyavsky
Name

Signature  Date 2/26/04

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450


Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese patent application No. 2003-021200 which was filed January 29, 2003, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

By: 
Anthony J. Orler
Registration No. 41,232
Attorney for Applicant(s)

Date: February 26, 2004

500 South Grand Avenue, Suite 1900
Los Angeles, California 90071
Telephone: 213-337-6700
Facsimile: 213-337-6701

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月29日
Date of Application:

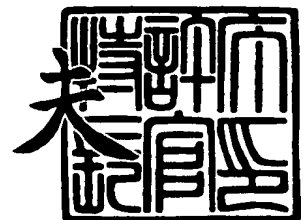
出願番号 特願2003-021200
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-021200]

出願人 京セラ株式会社
Applicant(s):

2003年 9月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3077440

【書類名】 特許願

【整理番号】 28430

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/60

【発明者】

 【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 1 号 京セラ株式会社鹿児島
 国分工場内

 【氏名】 中村 恒彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000006633

 【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

 【氏名又は名称】 京セラ株式会社

 【代表者】 西口 泰夫

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 005337

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 静電チャック

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 静電吸着用電極を備えた円板状セラミック体の一方の主面にウェハ W の設置面を形成し、該設置面の周辺に同心円状の環状ガス溝と該環状ガス溝に連通するガス導入口を備え、その内側に円形ガス溝と該円形ガス溝に連通するガス導入口を備え、前記環状ガス溝と円形ガス溝が互いに独立し、且つ前記環状ガス溝及び前記円形ガス溝の内部に複数の凸状部を備えたことを特徴とする静電チャック。

【請求項 2】 上記円形ガス溝の直径が上記設置面の外径の 70～95%であることを特徴とする請求項 1 に記載の静電チャック。

【請求項 3】 上記円形ガス溝の外周と上記環状ガス溝の内周とで囲まれた環状の凸部の巾が 0.5～5mm であり、上記設置面の外周と上記環状ガス溝の外周とで囲まれた環状の凸部の巾が 1～5mm であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の静電チャック。

【請求項 4】 上記円形ガス溝の面積 S_1 と上記円形ガス溝の内部にある複数の凸状部の上面の総面積 S_2 との比 S_1/S_2 が 1～5 であり、上記環状ガス溝の面積 S_3 と上記環状ガス溝の内部にある複数の凸状部の上面の総面積 S_4 との比 S_3/S_4 が 1～5 であることを特徴とする請求項 1～3 の何れかに記載の静電チャック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体や液晶の製造装置において、半導体ウェハ W や液晶用ガラス等のウェハ W を固定するのに使用する静電チャックに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、半導体の製造工程において、シリコンウェハ W 等のウェハ W に精度良く成膜やエッチング等の処理を施すには、ウェハ W の平坦度を保ちながら保持する

必要があり、このような保持手段として、機械式チャック、真空チャック、静電チャックが提案されている。

【0003】

これらの保持手段の中で、静電気力によってウェハWを保持する静電チャックは、成膜やエッチング等の各種処理に求められるウェハWの平坦度を容易に実現することができ、特に真空中で使用できるため、成膜装置やエッチング装置で多用されている。

【0004】

ところで、半導体素子の集積度の向上に伴って、半導体素子の特性安定化、歩留まり向上、単位時間当たりの処理枚数の増加などが強く求められている。その為、エッチングや成膜処理の際にウェハWをできるだけ早く目的の温度にまで加熱し、ウェハW全体の均熱性を高めることが求められている。

【0005】

そこで、ウェハWを載せる設置面に、HeやAr等の不活性ガスを導入するガス導入口と、このガス導入口に連通する溝又は凹部を形成し、設置面上にウェハWを吸着した時、上記ガス導入口よりウェハWと溝や凹部とで形成される空間に不活性ガスを充填することにより、ウェハWと静電チャックとの間の熱伝達特性を向上させ、ウェハWの均熱化を図るようになっていた。

【0006】

そして、設置面に形成する溝形状や凹形状として、例えば、特許文献1には、図2に示すように、円板状をした静電チャック31の上面に、ガス導入口34と、このガス導入口34と連通する複数の放射状溝35と、各放射状溝35と連通し、且つ上記ガス導入口34を中心に略等間隔で同心円状に配置された環状溝36を備えてなり、上記放射状溝35や上記環状溝36やガス導入口34を除く静電チャック31の上面をウェハWの設置面33としたものが開示されている。

【0007】

また、特許文献2には、図3(a)に示すように、円板状をした静電チャック41の上面に、ガス導入口44と、このガス導入口44と連通する複数の放射状溝45と、各放射状溝45の端部と連通する一つの環状溝46を備えてなり、上

記放射状溝 4 5 や上記環状溝 4 6 やガス導入口 4 4 を除く静電チャック 4 1 の上面をウェハ W の設置面 4 3 とするとともに、該設置面 4 3 にはブラスト加工を施して図 3 (b) に示すような凹凸面としたものが開示されている。

【0 0 0 8】

特許文献 3 には、図 4 に示すように、円板状をした静電チャック 5 1 の上面に、複数の微小凸部 5 2 を点在させるとともに、上面周縁に環状凸部 5 7 を設け、上記微小凸部 5 2 及び環状凸部 5 7 の頂面をウェハ W の設置面 5 3 となし、上面には複数のガス導入口 5 4 を設けたものが開示されている。

【0 0 0 9】

また、特許文献 4 には環状ガス溝と放射状ガス溝からなる静電チャックや、図 5 に示すように、環状ガス溝 6 6 と円形ガス溝 6 7 からなる静電チャック 6 1 が開示されている。

【0 0 1 0】

特許文献 5 には複数の環状ガス溝からなる静電チャックや円形ガス溝の内部に凸状部を備えた静電チャックが開示されている。

【0 0 1 1】

更に、特許文献 6 には、図 6 に示すように、環状ガス溝 7 6 と円形ガス溝 7 7 からなり、円形ガス溝 7 7 の内部に凸状部 7 8 を備え、環状ガス溝 7 6 には円環状の凸部 7 9 が形成された静電チャック 7 1 が開示されている。

【0 0 1 2】

【特許文献 1】

特許第 2 6 2 6 6 1 8 号公報

【特許文献 2】

特開平 1 0 - 5 6 0 5 4 号公報

【特許文献 3】

特開平 7 - 1 5 3 8 2 5 号公報

【特許文献 4】

特開平 9 - 2 1 3 7 7 7 号公報

【特許文献 5】

特開平 7-18438 号公報

【特許文献 6】

米国特許第 5761023 号

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、図 2 に示す設置面を有する静電チャック 31 では、隣り合う 2 つの放射状溝 35 と環状溝 36 とで囲まれる設置面 33 の面積が、中心部より周縁部の方が大きいため、設置面 33 からウェハ W へ伝わる熱伝導量が中心部より周縁部の方が多くなってウェハ W の周縁部の温度が中心部より高くなることから、ウェハ W の均熱が損なわれるといった課題があった。

【0014】

また、図 3 (a) (b) に示す設置面 43 を有する静電チャック 41 では、設置面 43 が凹凸面であり、ウェハ W と接触する面積が少ないため、凸部の頂面からウェハ W に伝わる熱量が小さく、ウェハ W を所定の温度に加熱するのに要する時間が長くなり、単位時間当たりのウェハ W 処理枚数を向上させることができないといった課題があった。

【0015】

さらに、図 4 に示す設置面 53 を有する静電チャック 51 では、ウェハ W と接触する面積が 1 ~ 10 % 程度と小さく、微小凸部 52 や環状凸部 57 の頂面からウェハ W に伝わる熱量が小さく、ウェハ W を所定の温度に加熱するのに要する時間が長くなり、単位時間当たりのウェハ W 処理枚数を向上させることができないといった課題があった。

【0016】

また、図 5 に示すように円環状のガス溝 66 と円形のガス溝 67 からなる静電チャック 61 は、円環状のガス溝 66 と円形のガス溝 67 の間の円環状の凸部 69 で吸着され、ガス溝部分のガス圧力が大きくなりウェハ W がガス圧により変形し平坦にウェハ W を吸着できないことからウェハ W 表面の温度差が大きくなる虞があった。

【0017】

また、図6に示す環状ガス溝76と円形のガス溝77を備えた2つのゾーンのガス圧を供給し、環状ガス溝76のガス圧を大きくすることで熱伝導率を大きくしてウェハW周辺部の温度低下を防止しウェハWの温度分布を均一とした静電チャック71が開示されている。しかし、周辺部の環状ガス溝76を環状の凸部79で分割していることから環状ガス溝76に直角な方向で温度差を小さくできるが、温度差は環状ガス溝76の幅のスパンで小さくなるに過ぎず、ウェハW周辺のガス溝の長手方向に沿った凸部79に対応して微視的な低温部が発生する虞があった。そして、近年の高密度な半導体素子、例えば回路線幅65nmの半導体素子を製造すると前記の低温部で半導体素子の不良が発生し、ウェハWの半導体素子歩留まりを低下するとの課題があった。

【0018】

【課題を解決するための手段】

そこで、本発明は上記課題に鑑み、静電吸着用電極を備えた円板状セラミック体の一方の主面にウェハWの設置面を形成し、該設置面の周辺に同心円状の環状ガス溝と該環状ガス溝に連通するガス導入口を備え、その内側に円形ガス溝と該円形ガス溝に連通するガス導入口を備え、前記環状ガス溝と円形ガス溝が互いに独立し、且つ前記環状ガス溝及び前記円形ガス溝の内部に複数の凸状部を備えることを特徴とする。

【0019】

また、上記円形ガス溝の直径が上記設置面の外形の70～95%であることを特徴とする。

【0020】

また、上記円形ガス溝の外周と上記環状ガス溝の内周とから囲まれた環状の凸部の巾が0.5～5mmで、上記設置面の外周と上記環状ガス溝の外周とから囲まれた環状の凸部の巾が1～5mmであることを特徴とする。

【0021】

また、上記円形ガス溝の面積S1と上記円形ガス溝の内部にある複数の凸状部の上面の総面積S2の比の値 $S1/S2$ は1～5であり、上記環状ガス溝の面積S3と上記環状ガス溝の内部にある複数の凸状部の上面の総面積S4の比の値S

3/S4は1～5であることを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を説明する。

【0023】

図1(a)は本発明の静電チャックの一例を示す断面図である。

【0024】

この静電チャック1は、円板状セラミック体2の一方の主面にガス導入口4、5を備え、このガス導入口4と連通する円形のガス溝8と、ガス導入口5と連通する環状のガス溝9を備え、円形のガス溝8の内部には複数の凸状部11と、環状のガス溝9の内部には複数の凸状部12を備え、環状のガス溝9の外側の環状凸部13と環状のガス溝9の内側の環状凸部14と前記の複数の凸状部11、13をウェハWを載せる設置面3としてある。そして、上記の環状のガス溝9と円形のガス溝8は互いに独立しておりそれぞれのガス溝に異なる圧力のガスを導入することができる。

【0025】

また、円板状セラミック体2中の一方の主面近傍には、一对の静電吸着用電極18を、他方の主面近傍には、ヒータ電極19をそれぞれ埋設してなり、上記円板状セラミック体2の他方の主面には、上記一对の静電吸着用電極18及びヒータ電極19と電氣的に接続される給電端子20、21をそれぞれ接合してある。

【0026】

なお、16は静電チャック1の温度を測定するための測温素子である。

【0027】

そして、ウェハWを設置面3に載せ、一对の静電吸着用電極18間に通電してウェハWと設置面3との間に静電吸着力を発現させることにより、ウェハWを設置面3に吸着固定するとともに、ガスパイプを介してガス導入口4、5にヘリウムガスやアルゴンガス等の不活性ガスを供給し、ウェハWとガス溝8、9とで形成される空間に上記不活性ガスを充填することにより、ウェハWの加工表面における温度分布を均一化し、この状態で、例えば成膜ガスを供給すれば、ウェハW

の加工表面に膜を被着することができ、また、エッチングガスを供給すれば、ウェハWの加工表面に微細加工を施すことができるようになっている。

【0028】

また、ガス溝形状の詳細について、図1（b）に示すように、このガス溝8は、円板状セラミック体2の一方の主面中央にガス導入口4を備えるとともに、このガス導入口4を中心に円形のガス溝8を備え、円形のガス溝8の内部には複数の凸部11があり、載置面3の周辺部には円環状のガス溝9を備え、円環状のガス溝9の内部には複数の凸部12が備えられている。そして、円環状のガス溝9の周辺と載置面3の外周とから囲まれた円環状の凸部13とウェハWの間で供給されたガスはシールされている。また、円環状のガス溝9と円形のガス溝8に充填されたガスは円環状の凸部14により互いにガスシールされている。

【0029】

その為、静電チャック1の載置面3にウェハWを吸着固定した状態で、ガス導入口4、5に不活性ガスを供給すると、不活性ガスはガス導入口4から放射状に広がる円形のガス溝8とウェハWとで形成された空間にそれぞれ供給される。また、円環状のガス溝9とウェハWとで形成される空間にそれぞれ供給される。さらに円形のガス溝8と円環状のガス溝9にはそれぞれ異なる圧力の不活性ガスをガス導入口4、5から供給することができる。

【0030】

載置面3に載せられたウェハWの周辺部は熱の放散が大きく温度が低下しウェハW面内の温度差が大きくなりやすいが、本発明の静電チャックは載置面3の周辺に環状のガス溝9があることから、周辺の環状のガス溝9のガス圧力を大きくすることで熱伝導が大きくなり、静電チャックの上面からウェハWに伝わる熱が大きくなりウェハWの周辺の温度を高めることができる。そして、環状のガス溝9の内側に凸部12があることでウェハWの変形を効率良く防止することができる。

【0031】

また、円形のガス溝8の内側にも凸状部11を形成することで、円形のガス溝8の上のウェハWの変形を防止することができるとともにウェハWと設置面3の

間の熱伝導率を大きくできることからウェハWを均一に加熱することができる。

【0032】

円形のガス溝8の直径は載置面3の直径の70～95%であることがウェハWの周辺部の温度低下を防止する上で好ましい。円形のガス溝8の直径は載置面3の直径の70%を下回るとウェハWの周辺より内側の環状部分の温度が大きくなり好ましくない。また、円形のガス溝8の直径は載置面3の直径の95%を越えると環状のガス溝9の圧力を高め熱伝導を大きくしてもウェハWの周辺の温度が低下し好ましくない。より好ましくは円形のガス溝8の直径は載置面3の直径の80～90%である。

【0033】

また、上記円形のガス溝8の外周と上記環状のガス溝9内周とから囲まれた環状の凸部14の幅が0.5～5mmで、載置面3の外周と上記環状のガス溝9の外周とから囲まれた環状の凸部13の幅が1～5mmであることを特徴とする。

【0034】

上記の環状の凸部14の幅が0.5mm未満では円形のガス溝8と環状のガス溝9との間のガス圧を個別に調整することが難しくなり、環状のガス溝9の効果が小さくなる虞がある。また、環状の凸部14の幅が5mmを越えると凸部14に対向したウェハW面の温度が低下しウェハW面内の温度差が大きくなる虞があった。

【0035】

また、上記の環状の凸部13の幅が1mmを下回ると凸部13とウェハWとの間から充填したガスの漏れ量が大きくなり、静電チャック1を収納している容器の圧力が低下し所望の加工処理ができなくなる虞があった。更に上記の環状の凸部13の幅が5mmを越えると、この凸部13に対向するウェハWの周辺部の温度が低下して、ウェハWの面内温度差が大きくなる虞があった。好ましくは環状の凸部13の幅は2～3mmである。

【0036】

また、円形のガス溝8の面積S1と前記円形のガス溝8の内側にある複数の凸部11の上面の総面積S2との比の値S1/S2は1～5であり、環状のガス溝

9の面積 S_3 と前記環状のガス溝9の内部にある複数の凸部12の上面の総面積 S_4 の比の値 S_3/S_4 は1~5であることを特徴とする。

【0037】

円形のガス溝8の外形が載置面3の外形の70~95%で、且つ環状の凸部13、14のそれぞれの幅 W_1 、 W_2 が1~5mm、0.5~5mmであると、ウェハWを載置面3に吸着した際に円形のガス溝8の内側でウェハWが載置面3側に凸に変形したりウェハWの面内温度差が大きくなる虞があるが、円形のガス溝8の内側に凸部11があるとウェハWがこの凸部11に支えられウェハWが変形することを防止することができるとともに凸部11の上面との比率 S_1/S_2 が1~5であるとウェハWの面内温度差が小さく好ましいことが判明した。より好ましくは S_1/S_2 は2~4である。

【0038】

また、環状のガス溝9の間では等間隔で環状のガス溝9が円周方向に延びていることから外側の環状凸部13と内側の環状凸部14の影響を受け、環状のガス溝9の径方向に対応してウェハWの面内温度差が大きくなることを抑えるにはこのガス溝9の内側に複数の凸部12を設ける事が好ましく、その凸部12の上面の総面積 S_4 と環状のガス溝9の面積 S_3 との比の値 S_3/S_4 が1~5であるとウェハWの変形も小さくウェハW面内の温度差が小さく好ましい事が判明した。とり好ましくは S_3/S_4 は2~3である。

【0039】

また、円形のガス溝8の内側に凸部11を複数配設し比の値 S_1/S_2 を1~5として、凸部11が円形のガス溝8に一様に分布するように配設すると更に好ましく、円形の内部における静電気力を均一化することができるため、ウェハW全面を均一な吸着力でもって固定することができるとともに、設置面3からウェハWへ伝わる熱伝導量を中心部と周縁部とで略同じにすることができるため、ウェハWの加工表面における温度差を極めて小さくすることができる。

【0040】

また、同様の環状のガス溝9についても凸部12がガス溝9に一様に配設されていることが好ましい。

【0041】

更に凸部11はガス溝8を囲む面に対し均等に配設されることが好ましいが具体的には面積 S_1 の 4 cm^2 あたり1～20個であると良い。同様に、環状のガス溝9中の凸部12についても面積 S_3 の 4 cm^2 あたり1～15個であると好ましい。

【0042】

また、3乃至4箇所ほどにあるリフトピンの通過する穴17やウェハWの温度を直接測定する熱電対を通すための測温用穴24が形成された領域R1は他の領域R2と凸部11の配設が不均一となっても良い。この様な穴が形成された領域の面積を他の領域の配置と略同等とすることは溝の配置に制限があり略同様に配設することは難しい。しかし、この領域R1が全体に示す割合が小さくウェハWの温度分布に与える影響は小さい。しかしよりウェハW面内の温度を均一にするにはこの領域R1と各々の領域R2の凸部11の上面の面積の大きさを近くすることが必要である。

【0043】

凸部11と凸部11の間隔である溝幅の理想としては1～5mm程度として、深さを深くした方が好ましい。溝深さの理想としては $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上であるが、深くしすぎると溝の底面と静電チャック1の静電吸着用電極18上の絶縁破壊が問題となる。従って、その静電チャック1の絶縁層の膜厚及び材質の耐電圧、電圧等から絶縁破壊が起こらないような溝深さを設定する必要がある。更に、溝部を静電吸着電極の存在しない領域に配置することで、静電吸着電圧を切った時に、ウェハWを保持する力は短時間で小さくなるつまり残留吸着力が小さくなるとの有効な効果がある。

【0044】

尚、ガス導入口4は円形のガス溝8の中心に配設されているが、円形のガス溝8の中に略均等に複数配設すると供給したガスがスムーズにウェハWの裏面に流れウェハW面内の温度差を更に小さくすることができることから好ましい。

【0045】

更に、静電チャック1の材質が熱伝導の良い材質であれば、上記の手段の効果

が増すことはいうまでもない。好ましくは使用する温度で $50\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 以上の熱伝導率をもった窒化アルミニウム、炭化珪素、窒化硼素などを用いることが望ましい。

【0046】

【実施例】

本発明の静電チャックについて以下に詳細を説明する。

【0047】

本発明の静電チャックの断面図を図1(a)に示す。また、図1(b)に平面図を示す。

【0048】

直径300mmで厚み12mmの円板状セラミック体1の一方の主面には円形的气体溝8、環状的气体溝9及び凸部11や凸部12が配設されている。また、中央には円形的气体溝8に連通するガス導入口4が開いている。さらにそのガス導入口4には金属製のガスパイプ4aがロウ付けされている。そのガスパイプ4a、ガス導入口4を通じて円形的气体溝8へガスが流れる。また、環状的气体溝9に連通するガス導入口5が開いている。さらにそのガス導入口5には不図示のガスパイプがロウ付けされている。そのガスパイプからガス導入口5を通じて環状的气体溝9へガスが流れる。

【0049】

設置面3の最外周のガスシール領域である環状の凸部13から微量のガスがチャンバー内に流れていく。

【0050】

また、環状の凸部14により環状的气体溝9のガス圧力と円形的气体溝8のガス圧力を別途に調整できるようになっている。

【0051】

円形的气体溝8、環状的气体溝9や凸部11、凸部12の形成方法としてはサンドブラスト加工、マシニング加工及び超音波加工などどの方法を用いても構わないが、加工精度、形状自由度、加工コストからサンドブラスト加工を用いた。また、中央のガス導入口4は焼結体にマシニング加工を施し、形成した。

【0052】

実施例の静電チャックではガス導入口4に付いている金属製のパイプはロウ付けされているが、使用温度・雰囲気によっては接着剤で固定しても構わないし、アルミベース等と静電チャック裏面を全面接合した構造のものにおいてはアルミベースにも予め静電チャックのガス導入口4とほぼ同径のガス導入口4を設けておき、それを全面接合した後、アルミニウムベースのガス導入口4部にガスパイプ13をネジ止め、溶接等で取り付けることも可能である。

【0053】

実験例に使用する静電チャックはジョンソンラーベック力で吸着させる静電チャックで熱伝導率 $50 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ の窒化アルミニウム製とした。

【0054】

また、ウェハWの均熱性を確認するために静電チャックの中にヒーター電極を内蔵したものをを用いた。ヒーターの温度分布としては 200°C 加熱時に静電チャックのウェハWの設置面で温度レンジが 2°C 以内のものを使用した。

【0055】

円形のガス溝8や環状のガス溝9の溝深さは $100 \mu\text{m}$ となるようにサンドブラストを用いて加工した。加工後の実際の深さは $90 \sim 110 \mu\text{m}$ であった。

【0056】

そして、作製した試料を試料No. 7～12、21～32、41～52とした。

【0057】

比較用の試料として図2、4、5、6、7のガス溝形状で作製した静電チャックを試料No. 1～5とした。尚、ガス溝の深さは $90 \sim 100 \mu\text{m}$ とし板状セラミックス体は試料No. 7～12と同じ材料を使用した。

【0058】

この静電チャックを真空チャンバー内にセットしてサーモビューアで観察できるように表面に黒体塗料を塗布したシリコンウェハWをセットした。その状態で 10^{-1} Pa まで減圧し、静電チャックに内蔵のヒーターで 200°C まで加熱した。温度制御は静電チャックの裏面の中心付近に熱電対を取り付けて行った。そして

その状態で静電チャックに電圧を 5 0 0 V 印加し、試料 N o . 7 ~ 8 のガス導入口 4 から 1 3 0 0 P a のガス圧のヘリウムガスを供給した。また、ガス導入口 5 から 2 5 0 0 P a のガス圧のヘリウムガスを供給した。

【 0 0 5 9 】

また、同様に試料 N o . 1 ~ 5 のガス導入口には 1 3 0 0 P a のヘリウムガスを導入した。

【 0 0 6 0 】

課題であるウェハ W の均熱とウェハ W を如何に早く目的の温度に加熱できるかを以下の項目で評価した。

【 0 0 6 1 】

ウェハ W の均熱性はサーモビュアを用いウェハ W 表面の温度分布を測定し、ウェハ W 全体の温度から、最大値と最小値の差で均熱性を評価した。

【 0 0 6 2 】

また、ウェハ W を如何に早く目的の温度に加熱できるかを評価するには静電チャックでウェハ W を吸着させヘリウムガスをウェハ W 裏面に導入してからウェハ W の平均温度が 0 . 1 ℃ / 秒の温度変化率になるまでの飽和温度に達するまでの時間を測定した。これはウェハ W の温度制御をするのにウェハ W と静電チャックの熱伝達量が重要である。

【 0 0 6 3 】

上記ウェハ W の面内温度差は静電チャックの設定温度を 2 0 0 ℃ としたときサーモビュアで測定しているウェハ W 全体の温度の最大値と最小値の差である。ウェハ W の平均温度はウェハ W の中心点とウェハ W 外周から 1 0 m m の位置で等配で 4 箇所、中心とウェハ W 外周の中間点の 4 箇所の合計 9 箇所の測定温度の平均値とした。飽和温度に達するまでの時間が大きいと処理開始時間が遅くなり、ウェハ W 1 枚当たりの処理時間が長くなる。そうすると時間当たりのウェハ W 処理数が減少してしまい、好ましくない。

【 0 0 6 4 】

実験例に使用される静電チャックは放射状溝 5、環状溝 6、仕切り溝 7 の本数や間隔及び溝幅をかえることにより様々な溝形状のものとした。

【0065】

本発明の実施例では静電チャックに内蔵されたヒーターでウェハWを加熱した場合のことを示しているが、プラズマの熱でウェハWを加熱し、静電チャックでウェハWを冷却する場合も熱の伝わる方向が逆になるだけで同じ効果がある。

【0066】

下記に実験の結果を示す。

【0067】

(実施例1)

まず、設置面3の外形300mmの静電チャックの円形のガス溝8の直径を設置面3の外形の60～97%に変えた静電チャックとして試料No.6～12を作製した。円形のガス溝8に対する該ガス溝内の凸部の面積の比の値は1とした。また環状のガス溝に対する該ガス溝内の凸部の面積の比の値も同様に1とした。また比較例を試料No.1～5とした。

その結果を表1に示す。

【0068】

【表1】

試料 No.	設置面の 概略形状 図	設置面Dに 対する円形 のガス溝の 直径Dcの 比率 (%)	ウェハの 面内温度 差(℃)	飽和温度に 達するまでの 時間(秒)
* 1	図2	—	6	15
* 2	図3	—	6	16
* 3	図4	—	6	14
* 4	図5	—	5	15
* 5	図6	—	5	13
7	図1	60	3	9
8	図1	70	2.5	7
9	図1	80	2	6
10	図1	90	2	6
11	図1	95	2.5	7
12	図1	97	3	8

*印は本願発明以外の実施例を示す。

【0069】

試料No.6～12の本願発明の静電チャックはウェハWの面内温度差が3℃

以下と小さく好ましいことが分った。

【0070】

更に、円形的气体溝の直径を載置面の外形の70～95%とした試料No.8～11はウェハW表面の温度差が2.5℃以下と小さくしかも飽和温度に達する時間も7秒以下と小さく好ましい事がわかった。

【0071】

また、円形的气体溝の直径を載置面の外形の80～90%とした試料No.8～11はウェハW表面の温度差が2.0℃以下と小さくしかも飽和温度に達する時間も6秒以下と更に小さくより好ましい事がわかった。

【0072】

(実施例2)

次に実施例1と同様に静電チャックを作製し、円形的气体溝8の外周と環状的气体溝9の内周とから囲まれた環状の凸部14の幅W1と載置面の外周と上記環状的气体溝の外周とから囲まれた環状の凸部13の幅W2をそれぞれ0.2～7mmの幅で作製して、ウェハWの面内温度差を測定した。

【0073】

その結果を表2のNo.21～32に示す。

【0074】

【表2】

試料 No.	設置面の 概略形状 図	環状凸部 13の幅 (mm)	環状凸部 14の幅 (mm)	ウェハの面 内温度差 (℃)	飽和温度 に達する までの時 間(秒)
21	図1	0.2	3	3	9
22	図1	0.5	3	2	6
23	図1	1	3	1.5	5
24	図1	3	3	1.5	5
25	図1	5	3	2	5
26	図1	7	3	3	9
27	図1	3	0.5	3	8
28	図1	3	1	2	5
29	図1	3	2	2	4
30	図1	3	3	1.5	4
31	図1	3	5	2	5
32	図1	3	7	3	9

【0075】

試料No. 22～25、28～31は環状凸部13、14の幅がそれぞれ1～5mm、0.5～5mmでありウェハWの面内温度差が2℃以下で飽和時間も6秒以下と小さく好ましい。

【0076】

本願の発明範囲外である試料No. 21は環状凸部13の幅が0.2mmと小さくガス漏れ量が大きくウェハWの面内温度差が9℃とやや大きかった。一方試料No. 26は環状凸部13の幅が7mmと大きくウェハW面内の温度差が9℃と大きかった。

【0077】

また、試料No. 27は環状凸部13の幅が0.5mmと小さくガス漏れ量が大きくウェハWの面内温度差が8℃とやや大きかった。一方試料No. 32は環状凸部13の幅が7mmと大きくウェハW面内の温度差が9℃と大きかった。

【0078】

従って、環状凸部14の幅は0.5～5mmで環状凸部13の幅は1～5mmであると優れた特性が得られることが分った。

【0079】

更に、試料No. 23、24、29、30のように環状凸部14の幅は1.0～3mmで環状凸部14の幅は2～3mmであるとウェハWの面内温度差が1.5℃以下と小さく飽和温度に達するまでの時間が5秒以下と更に優れた特性が得られることが分った。

【0080】

(実施例3)

次に実施例1と同様に静電チャックを作製し、円形のガス溝8の面積S1と円形のガス溝の内側にある複数の凸部11の上面の総面積S2と環状のガス溝9の面積S3とその内部にある複数の凸部12の上面の面積S4をそれぞれ変えてS1/S2とS3/S4の比の値を変えた静電チャックを作製し、実施例1と同様に特性を評価した。

【0081】

その結果を表3のNo. 41～52に示す。

【0082】

【表3】

試料No.	設置面の概略形状図	S1 / S2	S3 / S4	ウェハの面内温度差(℃)	飽和温度に達するまでの時間(秒)
41	図1	0.5	3	2	6
42	図1	1	3	1.5	4
43	図1	2	3	0.8	4
44	図1	4	3	0.8	3
45	図1	5	3	1.2	4
46	図1	6	3	2	6
47	図1	3	0.5	2	7
48	図1	3	1	1.4	4
49	図1	3	2	0.7	3
50	図1	3	3	0.8	3
51	図1	3	5	1.5	4
52	図1	3	7	2	6

【0083】

試料No. 42～45、48～51はS1/S2の値が1～5でありS3/S4の値が1～5でありウェハWの面内温度差が1.5℃以下で飽和時間も4秒以下と小さく好ましい。

【0084】

本願の発明範囲外である試料No. 41はS1/S2の値が0.5と小さくウェハWの面内温度差が2℃とやや大きかった。一方試料No. 46はS1/S2の値が6と大きくウェハW面内の温度差が2℃とやや大きかった。

【0085】

また、本願の発明範囲外である試料No. 47はS3/S4の値が0.5と小さく過ぎることからウェハWの面内温度差が2℃と大きかった。一方試料No. 52はS3/S4の値は7と大きくウェハW面内の温度差が2℃と大きかった。

【0086】

従って、S1/S2の値及びS3/S4の値は1～5であると極めて優れた特性が得られることが分った。

【0087】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、静電吸着用電極を備えた円板状セラミック体の一方の主面にウェハWの設置面を形成し、該設置面の周辺に同心円状の環状ガス溝と該環状ガス溝に連通するガス導入口を備え、その内側に円形ガス溝と該円形ガス溝に連通するガス導入口を備え、前記環状ガス溝と円形ガス溝が互いに独立し、且つ前記環状ガス溝及び前記円形ガス溝の内部に複数の凸状部を備えることでウェハWの面内温度差が小さく飽和時間の小さな静電チャックを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の静電チャックを示す図で、(a)はその断面図、(b)は平面図である。

【図 2】

従来の静電チャックにおける溝形状を示す平面図である。

【図 3】

従来の静電チャックにおける他の溝形状を示す平面図である。

【図 4】

従来の静電チャックにおけるさらに他の溝形状を示す平面図である。

【図 5】

従来の静電チャックにおけるさらに他の溝形状を示す平面図である。

【図 6】

従来の静電チャックにおけるさらに他の溝形状を示す平面図である。

【符号の説明】

W：ウェハW

P：真実接触点

1、31、41、51、61：静電チャック

2：円板状セラミックス

3、33、43、53：設置面

4、34、44、54：ガス導入口

5：ガス導入口

8：円形のガス溝

9：環状のガス溝

1 1：円形のガス溝の内側の凸部

1 2：環状のガス溝の内側の凸部

1 3：載置面と環状のガス溝で囲まれた凸部

1 4：環状のガス溝と円形のガス溝で囲まれた環状の凸部

1 6：測温素子

1 7：リフトピンが通過する穴

1 8：静電吸着用電極

1 9：ヒータ電極

2 0：給電端子

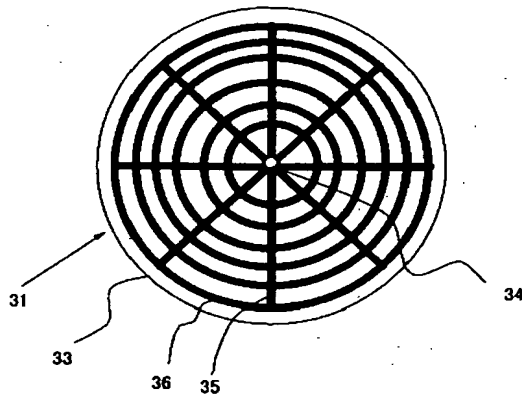
2 1：給電端子

2 4：穴

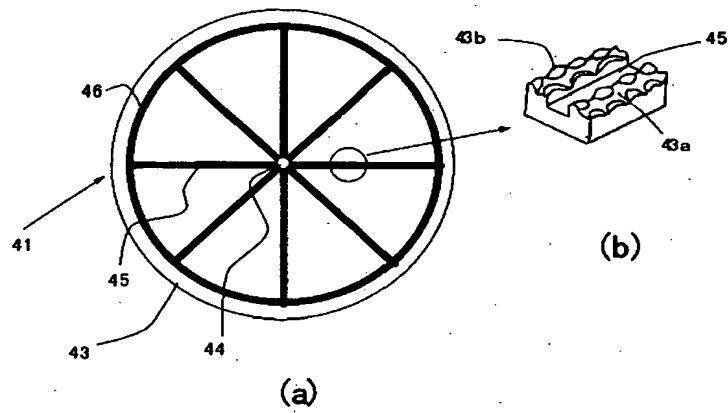
3 5、4 5：放射状溝

3 6、4 6：環状溝

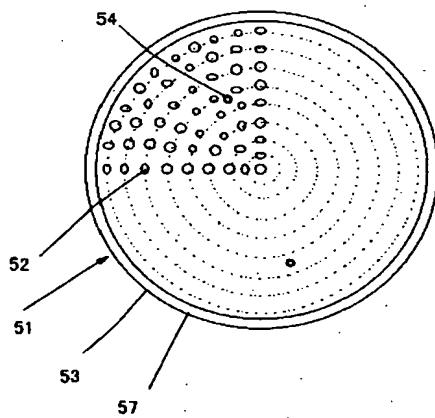
【図 2】



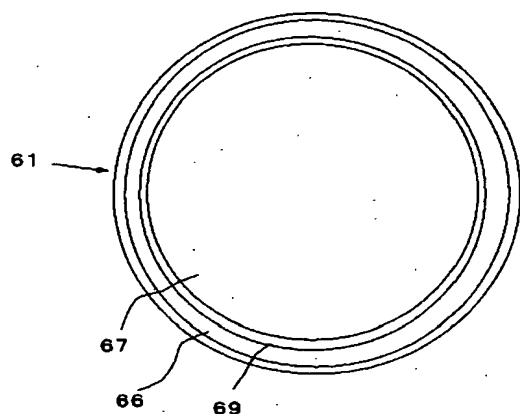
【図 3】



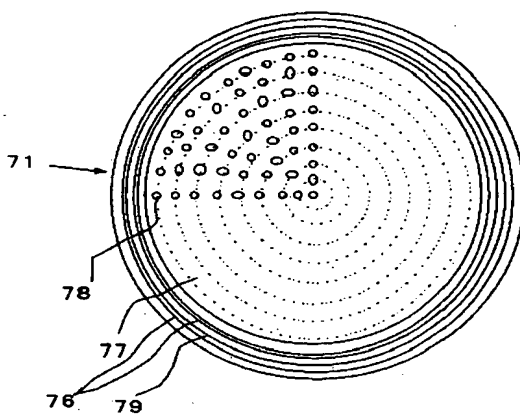
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 静電チャックに載せたウェハWの面内温度差が大きく飽和時間が大きいという課題があった。

【解決手段】 本発明によれば、静電吸着用電極を備えた円板状セラミック体の一方の主面にウェハWの設置面と、該設置面の周辺に同心円状の環状ガス溝と該環状ガス溝と連通するガス導入口と、その内側に円形ガス溝と該円形ガス溝と連通するガス導入口を備え、前記環状ガス溝と円形ガス溝が互いに独立し、且つ前記環状ガス溝及び前記円形ガス溝の内部に複数の凸状部を備える。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 2 1 2 0 0
受付番号	5 0 3 0 0 1 4 3 0 3 8
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 1 月 3 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 1月29日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 2 1 2 0 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 6 3 3]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府京都市山科区東野北井ノ上町 5 番地の 2 2

氏 名

京セラ株式会社

2. 変更年月日

1 9 9 8 年 8 月 2 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

氏 名

京セラ株式会社